

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-283688

(43)Date of publication of application : 27.10.1995

---

(51)Int.Cl.

H03H 9/64

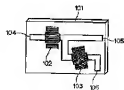
---

(21)Application number : 06-069313 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC  
IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.04.1994 (72)Inventor : TAGUCHI YUTAKA  
EDA KAZUO  
SEKI SHUNICHI  
ONISHI KEIJI

---

### (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER



#### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a surface acoustic wave filter having a shape rise over a range from the outside of a band to the inside of the band.

CONSTITUTION: Surface acoustic wave resonators 102 and 103 are manufactured by using 36° rotation Y-cut X-propagation lithium tantalate substrates 101 as substrates and using aluminum as electrodes. A surface

acoustic wave filter is manufactured by connecting each of a serial resonator 102 and a parallel resonator 103 in an L-shape. The propagation direction of the surface acoustic wave in the serial resonator 102 is an X-direction, which is the direction where a maximum electro/mechanical coupling coefficient can be obtained in the 36° rotation Y-cut X-propagation lithium tantalate substrate 101. In the parallel resonator 103, the propagation direction of the surface acoustic wave is shifted from the direction where the maximum electro/mechanical coupling coefficient can be obtained, the electro/mechanical coupling coefficient is smaller as compared with the serial resonator 102 and the difference between the resonance frequency and the antiresonance frequency is smaller as compared with the serial resonator 102.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The surface acoustic wave filter which is a surface acoustic wave filter constituted by connecting two or more surface acoustic wave resonators to a serial and juxtaposition, and is characterized by the propagation directions of the surface acoustic wave of the resonator connected to the propagation direction and juxtaposition arm of a surface acoustic wave of the resonator connected to the serial arm differing.

[Claim 2] The surface acoustic wave filter which is a surface acoustic wave filter constituted by connecting two or more surface acoustic wave resonators to a serial and juxtaposition, and is characterized by the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the juxtaposition arm being smaller than the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the serial arm.

[Claim 3] The surface acoustic wave filter according to claim 1 or 2 which uses at least one chosen from lithium tantalate and lithium niobate as a substrate which constitutes a surface acoustic wave resonator.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the surface acoustic wave filter used in a RF field about a surface acoustic wave filter.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to use it for a filter in recent years, research of a surface acoustic element has been done briskly. Especially, development of a surface acoustic element, especially a surface acoustic wave filter is briskly performed by development of the mobile communications in recently, and RF-ization. Various approaches are proposed as an approach of constituting a filter from the former by the surface acoustic element in a RF band, especially several 100MHz. What constitutes a filter as the typical thing, using a surface acoustic wave resonator as shown in JP,52-19044,A two or more, the thing called multi-electrode mold as shown in JP,58-154917,A, and a surface acoustic wave resonator as shown in JP,3-222512,A are installed adjacently, and there is a thing using association between resonators etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in order to attain the miniaturization of mobile communication equipment, it is small also in a surface

acoustic wave filter, and a filter with a sufficient property is required. And this surface acoustic wave filter is used in many cases as the interstage of the interstage filter of the transmitting section, or a receive section, an output filter of a local oscillator, etc. the low [ as a property required not only of a surface acoustic wave filter but of a general filter ] insertion loss in (1) band, and (2) -- the high attenuation which can be set out of band, and (3) -- since out of band, the steep standup into a band is mentioned. Since it is impossible to satisfy these [ all ] ideally, it is usually designed with emphasis on one of properties, and is properly used according to the description of a filter. Since the property required especially of a surface acoustic wave filter is out of band, it is a steep standup into a band in many cases.

[0004] However, with the filter of a configuration like the present condition, if it is going to take the large magnitude of attenuation which can be set out of band, since out of band, the description of the steep standup into a band which is the description of this surface acoustic wave filter will be lost.

[0005] Then, this invention person etc. examined the so-called resonator mold filter which constitutes a filter using two or more surface acoustic wave resonators. It is determined by the impedance of bandwidth and the connection connected to the electromechanical coupling coefficient and resonator of a substrate also especially in it although the standup property into a band is determined by the property of a resonator since out of band in this resonator mold filter. The four focus of the resonance frequency of (a) juxtaposition arm, the antiresonant frequency of (b) juxtaposition arm, the resonance frequency of (c) serial arm, and the antiresonant frequency of (d) serial arm exists in a resonator mold filter. The standup by the side of low-pass is determined by the difference of the resonance frequency of a juxtaposition arm, and antiresonant frequency, and the standup by the side of a high region is determined by the difference of the resonance frequency of a serial arm, and antiresonant frequency. When actually produced, the sufficiently steep standup was able to be obtained to the high region side, but resonance frequency fell, and since an

inductor would be inserted in a resonator and a serial equivalent by the effect of the pattern for connecting a juxtaposition arm to a low-pass side, and the wire for grounding, the delta frequency of resonance frequency and antiresonant frequency was not able to become large, and was not able to obtain a steep standup under it.

[0006] Although what is necessary is just to make the amount of [ which goes into a serial at the resonator of a juxtaposition arm ] inductor decrease in order to solve the above-mentioned technical problem, in order to connect or ground a juxtaposition arm, it is required, and there is a limitation in the absolute value. Moreover, although it is required to enlarge the resonator of this juxtaposition arm, i.e., to enlarge the product of a logarithm and crossover width of face, in order to take the large magnitude of attenuation which can be set out of band, thereby, the fall of the resonance frequency by the inductor will become still larger.

[0007] Since this invention is out of band, it aims at offering the surface acoustic wave filter which chips in a band and has a steep standup, in order to solve said technical problem in the conventional technique.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, the 1st configuration of the surface acoustic wave filter concerning this invention is a surface acoustic wave filter constituted by connecting two or more surface acoustic wave resonators to a serial and juxtaposition, and is characterized by the propagation directions of the surface acoustic wave of the resonator connected to the propagation direction and juxtaposition arm of a surface acoustic wave of the resonator connected to the serial arm differing.

[0009] Moreover, the 2nd configuration of the surface acoustic wave filter concerning this invention is a surface acoustic wave filter constituted by connecting two or more surface acoustic wave resonators to a serial and juxtaposition, and is characterized by the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the

juxtaposition arm being smaller than the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the serial arm.

[0010] Moreover, in said 1st or 2nd configuration, it is desirable to use at least one chosen from lithium tantalate and lithium niobate as a substrate which constitutes a surface acoustic wave resonator.

[0011]

[Function] According to the 1st configuration of said this invention, according to it, an equivalent electromechanical coupling coefficient can also be changed by having made it change the propagation direction of the surface acoustic wave of the resonator connected to the propagation direction and juxtaposition arm of a surface acoustic wave of the resonator connected to the serial arm. Therefore, if the propagation direction of a surface acoustic wave is chosen so that an electromechanical coupling coefficient with the resonator more equivalent than the resonator connected to the serial arm connected to the juxtaposition arm may become small, since the difference of the resonance frequency of a resonator and antiresonant frequency which were connected to the juxtaposition arm becomes small and is out of band than the case where both are chosen in the same direction, the surface acoustic wave filter which chips in a band and has a standup steeper than before is realizable.

[0012] Moreover, by making it smaller than the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate with which the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the juxtaposition arm produces the resonator connected to the serial arm according to the 2nd configuration of said this invention In order to make small the difference of the resonance frequency of a resonator and antiresonant frequency which were connected to the juxtaposition arm, By choosing appropriately the substrate which produces the resonator connected to the substrate which produces the resonator connected to the juxtaposition arm, and the serial arm, since out of band, the surface acoustic wave filter which chips in a

band and has a standup steeper than before is realizable.

[0013]

[Example] Hereafter, this invention is explained still more concretely using an example.

(Example 1) The 1st example of this invention is explained first. Drawing 1 is the block diagram showing one example of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[0014] The lithium tantalate substrate 101 of 36-degree rotation Y cut X propagation was used as a substrate, and the surface acoustic wave resonators (henceforth a "resonator") 102 and 103 were produced as an electrode using aluminum. And as shown in drawing 1, one piece connected at a time with the L type, using respectively the resonator 102 of a serial arm, and the resonator 103 of a juxtaposition arm, and the surface acoustic wave filter (henceforth a "filter") was produced. In addition, as for an input terminal and 105, 104 are [ an output terminal and 106 ] the connection terminals to a ground among drawing 1. however, the electrode of a convenience top given in a drawing, and a resonator -- a logarithm and a reflector -- the logarithm is reduced.

[0015] In this configuration, the propagation direction of a surface acoustic wave is the direction of X, and the resonator (henceforth a "series resonance child") 102 of a serial arm is a direction where the maximum electromechanical coupling coefficient in the lithium tantalate substrate 101 of this 36-degree rotation Y cut X propagation is obtained. Since the resonator (henceforth a "parallel resonance child") 103 of a juxtaposition arm is shifted in the propagation direction of a surface acoustic wave on the other hand from the direction where the maximum electromechanical coupling coefficient is obtained, consequently an electromechanical coupling coefficient becomes small compared with the series resonance child 102, compared with the series resonance child 102, the difference of resonance frequency and antiresonant frequency becomes small.

[0016] The property of the filter produced as mentioned above is shown in drawing 2. The property of a filter when a series resonance child and a parallel



resonance child consider as the arrangement from which the maximum electromechanical coupling coefficient in the lithium tantalate substrate of 36-degree rotation Y cut X propagation is obtained for a comparison is shown in drawing 5 . In the case of this example 1, it turns out that the standup of a frequency lower than a passage frequency band is sharp so that clearly from drawing 2 and drawing 5 . Moreover, although the passband is narrow a little at coincidence, a passband can change with the system to be used and the properties demanded, and can be changed by adjusting the delta frequency of the series resonance child 102 and the parallel resonance child 103 and.

[0017] (Example 2) Next, the 2nd example of this invention is explained. Drawing 3 is the block diagram showing other examples of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[0018] The lithium-niobate substrate 201 of 41-degree rotation Y cut X propagation and the lithium tantalate substrate 202 of 36-degree rotation Y cut X propagation were used as a substrate, and the resonator was produced as an electrode using aluminum. And as shown in drawing 3 R> 3, the parallel resonance child 204 who produced on the lithium tantalate substrate 202 of the series resonance child 203 and 36-degree rotation Y cut X propagation which were produced on the lithium-niobate substrate 201 of 41-degree rotation Y cut X propagation was connected to the L type through the wire 208 which connects between substrates, and the filter was produced. In addition, as for an input terminal and 206, 205 are [ an output terminal and 207 ] the connection terminals to a ground among drawing 3 . however, the electrode of a convenience top given in a drawing, and a resonator -- a logarithm and a reflector -- the logarithm is reduced.

[0019] In this configuration, since the series resonance child 203 is produced on the lithium-niobate substrate 201 of 41-degree rotation Y cut X propagation, compared with the parallel resonance child 204 currently produced on the lithium tantalate substrate 202 of 36-degree rotation Y cut X propagation, an electromechanical coupling coefficient is large, and the difference of resonance

frequency and antiresonant frequency becomes large compared with the parallel resonance child 204. That is, the difference of the resonance frequency and antiresonant frequency in the parallel resonance child 204 becomes small like the case of an example 1 compared with the series resonance child 203.

[0020] The property of the filter produced as mentioned above is shown in drawing 4. The lithium tantalate substrate of 36-degree rotation Y cut X propagation is used for a comparison, and the property of the filter at the time of producing similarly is shown in drawing 5. In the case of this example 2, it turns out that the standup of a frequency lower than a passage frequency band is sharp so that clearly from drawing 4 and drawing 5. Moreover, although the passband is large a little at coincidence, this is because the lithium-niobate substrate of the 41-degree rotation Y cut X propagation with a larger electromechanical coupling coefficient than the lithium tantalate substrate of 36-degree rotation Y cut X propagation is used as the series resonance child's 203 substrate.

[0021] As mentioned above, according to this example 2, by choosing appropriately the substrate which produces the parallel resonance child 204, and the substrate which produces the series resonance child 203, since out of band, the surface acoustic wave filter which chips in a band and has a standup steeper than before is realizable.

[0022] In addition, in the above-mentioned examples 1 and 2, although the lithium tantalate substrate of 36-degree rotation Y cut X propagation and the lithium-niobate substrate of 41-degree rotation Y cut X propagation are used as a piezo-electric substrate, it is not necessarily limited to these, and if it is the same piezo-electric substrate, it will not interfere.

[0023] Moreover, in the above-mentioned examples 1 and 2, although the case of explanation where it connects a series resonance child and one parallel resonance child at a time is explained for convenience, it is not necessarily limited to this, and also when two or more each resonators are used, the same effectiveness can be acquired.

[0024] Moreover, in the above-mentioned examples 1 and 2, although the series resonance child and the parallel resonance child are connected to an L type, it is not necessarily limited to this connection method, and you may connect with T mold or pi mold.

[0025] Moreover, in the above-mentioned examples 1 and 2, for convenience, although explained as an input and an output terminal, one side is not prescribed to be an output in an input, and property top one side of a circuit may connect explanation contrary to the above-mentioned explanation.

[0026]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the 1st configuration of the surface acoustic wave filter concerning this invention, according to it, an equivalent electromechanical coupling coefficient can also be changed by having made it change the propagation direction of the surface acoustic wave of the resonator connected to the propagation direction and juxtaposition arm of a surface acoustic wave of the resonator connected to the serial arm. And if the propagation direction of a surface acoustic wave is chosen so that an electromechanical coupling coefficient with the resonator more equivalent than the resonator connected to the serial arm connected to the juxtaposition arm may become small, since the difference of the resonance frequency of a resonator and antiresonant frequency which were connected to the juxtaposition arm becomes small and is out of band than the case where both are chosen in the same direction, the surface acoustic wave filter which chips in a band and has a standup steeper than before is realizable.

[0027] Moreover, by making it smaller than the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate with which the equivalent electromechanical coupling coefficient of the substrate which produces the resonator connected to the juxtaposition arm produces the resonator connected to the serial arm according to the 2nd configuration of the surface acoustic wave filter concerning this invention In order to make small the difference of the resonance frequency of a resonator and antiresonant frequency which were connected to the

juxtaposition arm, By choosing appropriately the substrate which produces the resonator connected to the substrate which produces the resonator connected to the juxtaposition arm, and the serial arm, since out of band, the surface acoustic wave filter which chips in a band and has a standup steeper than before is realizable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing one example of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 2] It is the property Fig. of the filter in one example of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing other examples of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 4] It is the property Fig. of the filter in other examples of the surface acoustic wave filter concerning this invention.

[Drawing 5] It is the property Fig. of the filter for the comparison with this invention.

[Description of Notations]

101 201 Lithium tantalate substrate of 36-degree rotation Y cut X propagation

102 203 Resonator of a serial arm (series resonance child)

103 204 Resonator of a juxtaposition arm (parallel resonance child)

104 205 Input terminal

105 206 Output terminal

106 207 Connection terminal to a ground

202 Lithium-Niobate Substrate of 41° Rotation Y Cut X Propagation

208 Wire Which Connects between Substrates

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

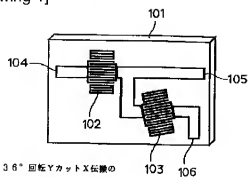
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DRAWINGS

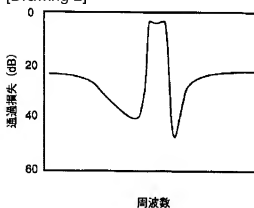
---

[Drawing 1]

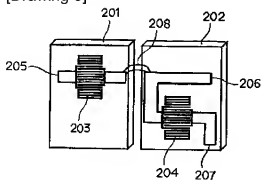


- 1 0 1 3.6 GHz Y-cut X-tal resonatorの
- タンタル酸リチウム基板
- 1 0 2 直列共振の共振子
- 1 0 3 並列共振の共振子
- 1 0 4 入力端子
- 1 0 5 出力端子
- 1 0 6 アースへの接続端子

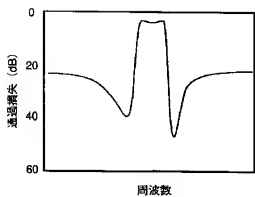
[Drawing 2]



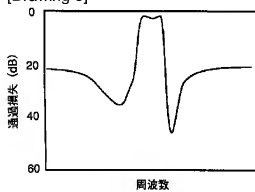
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



---

[Translation done.]

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 3 H 9/64

Z 7259-5 J

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平6-69313

(22)出願日 平成6年(1994)4月7日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田口 豊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 江田 和生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 関 俊一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

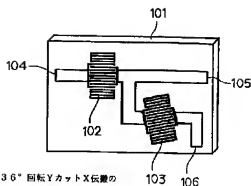
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルター

(57)【要約】

【目的】 帯域外から帯域内にかけて急峻な立ち上がり  
を有する弾性表面波フィルターを提供する。

【構成】 基板として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板101を使用し、電極としてアルミニウムを使用して弾性表面波共振子102、103を作製する。そして、直列共振子102と並列共振子103をそれぞれ1個ずつ用いてL型に接続し、弾性表面波フィルターを作製する。直列共振子102は弾性表面波の伝搬方向がX方向であり、36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板101において最大の電気機械結合係数が得られる方向である。並列共振子103は、弾性表面波の伝搬方向を最大の電気機械結合係数が得られる方向からずらしてあり、直列共振子102に比べて電気機械結合係数が小さく、直列共振子102に比べて共振周波数と反共振周波数との差が小さい。



101 36°回転YカットX伝搬の  
タンタル酸リチウム基板

102 直列共振子

103 並列共振子

104 入力端子

105 出力端子

106 アースへの接続端子



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の弾性表面波共振子を直列及び並列に接続して構成される弾性表面波フィルターであって、直列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向と並列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向とが異なることを特徴とする弾性表面波フィルター。

【請求項2】 複数の弾性表面波共振子を直列及び並列に接続して構成される弾性表面波フィルターであって、並列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数が直列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数よりも小さいことを特徴とする弾性表面波フィルター。

【請求項3】 弾性表面波共振子を構成する基板として、タンタル酸リチウム及びニオブ酸リチウムから選ばれる少なくとも1つを使用する請求項1又は2に記載の弾性表面波フィルター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、弾性表面波フィルターに関し、特に高周波領域において使用される弾性表面波フィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、フィルターに使用するために、弾性表面波素子の研究が盛んに行われてきた。特に、最近における移動体通信の発達、及び高周波化により、弾性表面波素子、特に弾性表面波フィルターの開発が盛んに行われている。従来から高周波帯、特に数100MHzにおいて弾性表面波素子によってフィルターを構成する方法として、種々の方法が提案されている。その代表的なものとして、特開昭52-19044号公報に示されるような弾性表面波共振子を複数個使用してフィルターを構成するもの、特開昭58-154917号公報に示されるような多電極型といわれるもの、特開平3-22512号公報に示されるような弾性表面波共振子を隣接して設置し、共振子間の結合を利用したものなどがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動体通信機器の小型化を図るためには、弾性表面波フィルターにも小型で特性の良いフィルターが要求される。そして、この弾性表面波フィルターは、送信部の段間フィルターや受信部の段間、局部発振器の出力フィルターなどとして使用される場合が多い。弾性表面波フィルターに限らずフィルター一般に要求される特性として、(1)帯域内における低挿入損失、(2)帯域外における高減衰、(3)帯域外から帯域内への急峻な立ち上がりが挙げられる。これら全てを理想的に満足することは不可能であるため、通常はいずれかの特性に重点をおいて設計され、フィルターの特性によって使い分けられている。特に弾性表面波フィルターに要求される特性は、帯域外か

2

ら帯域内への急峻な立ち上がりである場合が多い。

【0004】しかし、現状のような構成のフィルターでは、帯域外における減衰量を大きくとることと、この弾性表面波フィルターの特性である帯域外から帯域内への急峻な立ち上がりという特徴が失われてしまう。

【0005】そこで、本発明者等は、複数の弾性表面波共振子を使用しフィルターを構成する、いわゆる共振子型フィルターについて検討した。この共振子型フィルターにおいて、帯域幅、及び帯域外から帯域内への立ち上がり特性は共振子の特性によって決定されるが、その中でも特に基板の電気機械結合係数と共振子に接続されている接続部のインピーダンスによって決定される。共振子型フィルターには、(a)並列腕の共振周波数、(b)並列腕の反共振周波数、(c)直列腕の共振周波数、(d)直列腕の反共振周波数という4つの特徴点が存在する。低域側の立ち上がりは、並列腕の共振周波数と反共振周波数との差によって決定され、高域側の立ち上がりは、直列腕の共振周波数と反共振周波数との差によって決定される。実際に作製したところ、高域側においては十分急峻な立ち上がりを得ることができたが、低域側においては、並列腕を接続するためのパターン、及び接地するためのワイヤーの影響により、等価的にインダクタが共振子と直列に挿入されることとなるため、共振周波数が低下し、共振周波数と反共振周波数との周波数差が大きくなり、急峻な立ち上がりを得ることはできなかった。

【0006】上記課題を解決するためには、並列腕の共振子に直列に入るインダクタ分を減少させればよいが、並列腕を接続したり接地したりするためには必要であり、その絶対的な値には限界がある。また、帯域外における減衰量を大きくするためには、この並列腕の共振子を大きくすること、すなわち対数と交差幅との積を大きくすることが必要であるが、これによりインダクタによる共振周波数の低下が一層大きくなってしまふ。

【0007】本発明は、従来技術における前記課題を解決するため、帯域外から帯域内にかけて急峻な立ち上がりを有する弾性表面波フィルターを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る弾性表面波フィルターの第1の構成は、複数個の弾性表面波共振子を直列及び並列に接続して構成される弾性表面波フィルターであって、直列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向と並列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向とが異なることを特徴とする。

【0009】また、本発明に係る弾性表面波フィルターの第2の構成は、複数個の弾性表面波共振子を直列及び並列に接続して構成される弾性表面波フィルターであって、並列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的

3

な電気機械結合係数が直列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数よりも小さいことを特徴とする。

【0010】また、前記第1又は第2の構成においては、弾性表面波共振子を構成する基板として、タンタル酸リチウム及びニオブ酸リチウムから選ばれた少なくとも1つを使用するのが好ましい。

【0011】

【作用】前記本発明の第1の構成によれば、直列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向と並列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向とを異ならせるようにしたことにより、それに応じて等価的な電気機械結合係数をも異ならせることができる。従って、並列腕に接続された共振子の方が直列腕に接続された共振子よりも等価的な電気機械結合係数が小さくなるように弾性表面波の伝搬方向を選択すれば、両方を同じ方向に進んだ場合よりも並列腕に接続された共振子の共振周波数と反共振周波数との差が小さくなり、帯域外から帯域内にかけて従来よりも急峻な立ち上がりを有する弾性表面波フィルターを実現することができる。

【0012】また、前記本発明の第2の構成によれば、並列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数が直列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数よりも小さくすることによって、並列腕に接続された共振子の共振周波数と反共振周波数との差を小さくするようにしたものであるため、並列腕に接続された共振子を作製する基板と直列腕に接続された共振子を作製する基板を適切に選択することにより、帯域外から帯域内にかけて従来よりも急峻な立ち上がりを有する弾性表面波フィルターを実現することができる。

【0013】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

(実施例1) まず、本発明の第1の実施例について説明する。図1は本発明に係る弾性表面波フィルターの一実施例を示す構成図である。

【0014】基板として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板101を使用し、電極としてアルミニウムを使用して弾性表面波共振子(以下「共振子」という)102、103を作製した。そして、図1に示すように、直列腕の共振子102と並列腕の共振子103をそれぞれ1個ずつ用いてL型に接続し、弾性表面波フィルター(以下「フィルター」という)を作製した。尚、図1中、104は入力端子、105は出力端子、106はアースへの接続端子である。但し、図面記載の都合上、共振子の電極対数、反射器対数は減らしてある。

【0015】この構成において、直列腕の共振子(以下「直列共振子」という)102は弾性表面波の伝搬方向がX方向であり、この36°回転YカットX伝搬のタン

4

タル酸リチウム基板101において最大の電気機械結合係数が得られる方向である。一方、並列腕の共振子(以下「並列共振子」という)103は、弾性表面波の伝搬方向を最大の電気機械結合係数が得られる方向からずらしてあり、その結果、直列共振子102に比べて電気機械結合係数が小さくなるので、直列共振子102に比べて共振周波数と反共振周波数との差が小さくなる。

【0016】上記のようにして作製したフィルターの特性を図2に示す。比較のために直列共振子、並列共振子ともに36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板において最大の電気機械結合係数が得られる配置とした場合のフィルターの特性を図5に示す。図2、図5から明らかなように、本実施例1の場合には通過周波数帯域よりも低い周波数の立ち上がりが鋭くなっていることが分かる。また、同時に通過帯域が若干狭くなっているが、通過帯域は使用するシステム、要求される特性によって変化するものであり、また、直列共振子102と並列共振子103との周波数差を調整することによって変えることができる。

【0017】(実施例2) 次に、本発明の第2の実施例について説明する。図3は本発明に係る弾性表面波フィルターの他の実施例を示す構成図である。

【0018】基板として41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板201と36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板202を使用し、電極としてアルミニウムを使用して共振子を作製した。そして、図3に示すように、41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板201の上へ作製した直列共振子203と36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板202の上に作製した並列共振子204を、基板間を接続するワイヤー208を介してL型に接続し、フィルターを作製した。尚、図3中、205は入力端子、206は出力端子、207はアースへの接続端子である。但し、図面記載の都合上、共振子の電極対数、反射器対数は減らしてある。

【0019】この構成において、直列共振子203は41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板201の上に作製されているために、36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板202の上に作製されている並列共振子204に比べて電気機械結合係数が大きく、並列共振子204に比べて共振周波数と反共振周波数との差が大きくなる。すなわち、実施例1の場合と同様に、並列共振子204における共振周波数と反共振周波数との差は、直列共振子203に比べて小さくなる。

【0020】上記のようにして作製したフィルターの特性を図4に示す。比較のために36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板を用い、同様に作製した場合のフィルターの特性を図5に示す。図4、図5から明らかなように、本実施例2の場合には通過周波数帯域よりも低い周波数の立ち上がりが鋭くなっていること

が分かる。また、同時に通過帯域が若干広がっているが、これは直列共振子203の基板として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板よりも電気機械結合係数の大きい41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板を使用しているためである。

【0021】以上のように、本実施例2によれば、並列共振子204を作製する基板と直列共振子203を作製する基板を適切に選択することにより、帯域外から帯域内にかけて従来よりも急峻な立ち上がり有する弾性表面波フィルターを実現することができる。

【0022】尚、上記実施例1、2においては、圧電基板として36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板、41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板を使用しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、同様の圧電基板であれば差し支えない。

【0023】また、上記実施例1、2においては、説明の便宜上、直列共振子及び並列共振子1個ずつを接続した場合について説明しているが、必ずしもこれに限定されるものではなく、それぞれの共振子を複数個使用した場合にも同様の効果を得ることができる。

【0024】また、上記実施例1、2においては、直列共振子と並列共振子をI型に接続しているが、必ずしもこの接続方法に限定されるものではなく、例えば、T型やπ型に接続してもよい。

【0025】また、上記実施例1、2においては、説明の便宜上、入力、出力端子として説明しているが、回路の特性上一方が入力で一方が出力であると規定されるものではなく、上記説明とは反対に接続してもよい。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る弾性表面波フィルターの第1の構成によれば、直列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向と並列腕に接続された共振子の弾性表面波の伝搬方向とを異ならせるようにしたことにより、それに応じて等価的な電気機械結合係数をも異ならせることができる。そして、並列腕に接続された共振子の方が直列腕に接続された共振子よりも等価的な電気機械結合係数が小さくなるように弾性表面波の伝搬方向を選択すれば、両方を同じ方向に選んだ場

合よりも並列腕に接続された共振子の共振周波数と反共振周波数との差が小さくなり、帯域外から帯域内にかけて従来よりも急峻な立ち上がり有する弾性表面波フィルターを実現することができる。

【0027】また、本発明に係る弾性表面波フィルターの第2の構成によれば、並列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数が直列腕に接続された共振子を作製する基板の等価的な電気機械結合係数よりも小さくすることによって、並列腕に接続された共振子の共振周波数と反共振周波数との差を小さくするようにしたものであるため、並列腕に接続された共振子を作製する基板と直列腕に接続された共振子を作製する基板を適切に選択することにより、帯域外から帯域内にかけて従来よりも急峻な立ち上がり有する弾性表面波フィルターを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る弾性表面波フィルターの一実施例を示す構成図である。

【図2】本発明に係る弾性表面波フィルターの一実施例におけるフィルターの特性図である。

【図3】本発明に係る弾性表面波フィルターの他の実施例を示す構成図である。

【図4】本発明に係る弾性表面波フィルターの他の実施例におけるフィルターの特性図である。

【図5】本発明との比較のためのフィルターの特性図である。

【符号の説明】

101、201 36°回転YカットX伝搬のタンタル酸リチウム基板

102、203 直列腕の共振子（直列共振子）

103、204 並列腕の共振子（並列共振子）

104、205 入力端子

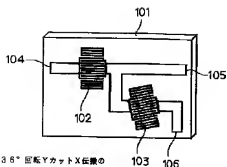
105、206 出力端子

106、207 アースへの接続端子

202 41°回転YカットX伝搬のニオブ酸リチウム基板

208 基板間を接続するワイヤー

【図1】



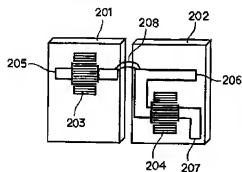
- 101 3.6° 屈折YカットX共振の  
タンタル酸リチウム基板  
102 直列共振の共振子  
103 並列共振の共振子  
104 入力端子  
105 出力端子  
106 アースへの接続端子

【図2】

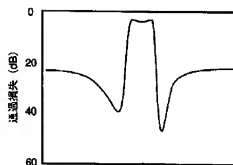


周波数

【図3】

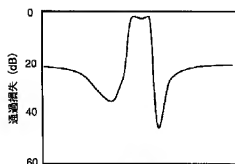


【図4】



周波数

【図5】



周波数

フロントページの続き

(72)発明者 大西 慶治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ページコード (参考)
H 0 3 H	9/25	H 0 3 H	C 5 J 0 9 Y
	9/64		Z

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-127387

(22) 出願日 平成11年5月7日 (1999.5.7)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中尾 武志

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 米田 年麿

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 藤本 耕治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

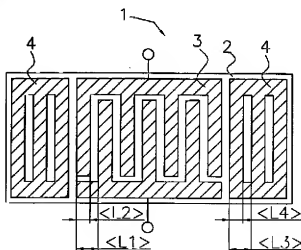
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面波共振器、表面波装置、通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 挿入損失を劣化させることなく、エッチングの際に生じる電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキを抑えることのできる表面波装置を提供する。

【解決手段】 オイラー角 ( $0^\circ$ ,  $121^\circ \sim 136^\circ$ ,  $87 \sim 93^\circ$ ) である水晶基板上に Ta からなり電極指幅 / (電極指幅 + 電極指間のスペース) が  $0.55 \sim 0.85$  である IDT 及び反射器を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、前記圧電基板の圧電材料より比重が大きい金属又は合金により構成されることによりSH波を励振するIDTとを備える表面波共振子であって、前記IDTを構成する電極指の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が0.55～0.85であることを特徴とする表面波共振子。

【請求項2】 前記圧電基板が、オイラー角（ $0^\circ$ 、 $121^\circ$ ～ $136^\circ$ 、 $87^\circ$ ～ $93^\circ$ ）である水晶基板であることを特徴とする請求項1記載の表面波共振子。

【請求項3】 前記IDTを挟むように、前記IDTの両側に電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を0.55～0.85とした反射器を形成したことを特徴とする請求項1または2記載の表面波共振子。

【請求項4】 請求項1～3記載の表面波共振子を用いたことを特徴とする表面波装置。

【請求項5】 請求項1～3の表面波共振子または請求項4記載の表面波装置の少なくともいずれかを用いたことを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面波共振子やそれを用いた表面波フィルタや共用器等の表面波装置及び通信機装置に関し、特にSH波を用いた表面波共振子、表面波フィルタや共用器等の表面波装置及び通信機装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、移動体通信機器の帯域通過フィルタ等に表面波共振子が広く用いられている。このような表面波共振子の一つとして、互いに電極指が交差するように配置された鋸形電極より成るIDT（IDT）を圧電基板上に形成した構造を有する表面波共振子やこの表面波共振子を用いた表面波フィルタ等の表面波装置が良く知られている。

【0003】近年、表面波装置の圧電基板としてオイラー角が（ $0^\circ$ 、 $121^\circ$ ～ $136^\circ$ 、 $87^\circ$ ～ $93^\circ$ ）の水晶基板を用い、その表面にTaやW、Au等の質量負荷の大きい金属によってIDTを構成したSH波型の表面波を用いた小型化を行う技術が開発されている。

【0004】このように、表面波装置の製造方法を、順を追って説明をする。まず、水晶からなるウエハ100を図9（a）に示すように用意する。次に、図9（b）に示すように、ウエハ100の上面に蒸着、スパッタリング等によりTaによる金属薄膜101を形成する。さらに、金属薄膜101の不要な部分をエッチングにより除去し、図9（c）に示すように複数のIDT101aと複数の反射器101bからなるパターンを多数形成する。また、図9（d）に示すようにIDT101aと反射器101bの組み合わせを1つの表面波素子102と

してIDT101aや反射器101bの形成されていない部分でウエハ100を切断する。最後に、図9（e）に示すように分割された表面波素子102をパッケージ103に収納し、パッケージ103の電極104とIDT101aとをボンディングワイヤー105により電気的に接続する。

【0005】以上のように、表面波装置のIDTを構成する電極指は一般に、水晶等の圧電基板上にTaやW、Au等の質量負荷の大きい金属を蒸着あるいはスパッタリング等の手法で金属薄膜を形成した上で、この金属膜をフォトエッチング等の手法でパターン化することによって形成されている。このような表面波装置では、その共振周波数は、IDTを構成する電極指同士の間隔や膜厚、電極指幅によって大部分が決定される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したような工程を経て、表面波装置を作製すると、IDTをパターン化するためのエッチングの精度によって、電極指幅や膜厚がウエハ毎に異なるという問題があった。また、同一ウエハ内でも電極指幅や膜厚にバラツキが生じるという問題があった。これらの電極指幅や膜厚のバラツキが周波数のバラツキとなっていた。

【0007】しかしながら、Al等の電極材料と異なり、TaやW、Au等の質量負荷の大きい金属によってIDTを構成した場合、電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキが大きいという問題点があった。すなわち、Al等の電極材料でIDTを形成した場合には、周波数にバラツキが生じてもウエハレベルで周波数調整をすることで対応できる程度のものであるが、TaやW、Au等の質量負荷の大きい金属によってIDTを構成した場合は、ウエハレベルで周波数調整をすることで対応できない程大きなバラツキが生じていた。これは、TaやW、Auのように質量負荷が大きければ大きい程、Al等の質量負荷の小さい金属に比べて、金属の密度に対する周波数の依存度が大きいため、Al等の質量負荷の小さい金属と同じ程度の電極指幅や膜厚のバラツキでも、周波数ではより大きなバラツキとなるからである。

【0008】本発明の目的は、挿入損失を改善し、かつエッチングの際に生じる電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキを抑えることのできる表面波共振子や表面波装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1に係る表面波共振子は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、前記圧電基板の圧電材料より比重が大きい金属又は合金により構成されることによりSH波を励振するIDTとを備える表面波共振子であって、前記IDTを構成する電極指の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が0.55～0.85に設定されている。

【0010】これにより、SH波型の表面波の音速がIDTの電極指幅に対して感度が鈍くなる。

【0011】請求項2に係る表面波共振器は、請求項1記載の表面波共振器において圧電基板をオイラー角( $0^\circ$ 、 $121^\circ \sim 136^\circ$ 、 $87 \sim 93^\circ$ )である水晶基板にしている。

【0012】これにより、電気機械結合係数が大きく、温度特性の良い表面波共振器が得られる。

【0013】請求項3に係る共振器は、請求項1記載の表面波共振器において前記IDTを挟むように、前記IDTの両側に電極指幅/(電極指幅+電極指間のスペース)を0.55~0.85とした反射器を形成している。

【0014】これにより、SH波型の表面波の音速が反射器の電極指幅に対して感度が鈍くなる。

【0015】請求項4に係る表面波装置は、請求項1~3記載の表面波共振器を用いている。また、請求項5に係る通信機装置は、請求項1~3の表面波共振器または請求項4記載の表面波装置の少なくともいずれかを用いている。

【0016】以上のような構成により、通過帯域において挿入損失が改善された周波数変動の小さい表面波装置や通信機装置を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施形態を示す表面波共振器の平面図である。図1に示すように、表面波共振器1は水晶からなる圧電基板2上に1つのIDT3とその両側に反射器4、4を形成することにより構成されている。

【0018】IDT3は、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。

【0019】また、IDT3の櫛歯部分を構成する電極指幅は、図1に示すように、IDT3の電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅 $L2/(電極指幅+電極指間のスペース)$  $L1=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器4の電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくするように設定されている。すなわち、電極指幅 $L4/(電極指幅+電極指間のスペース)$  $L3=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0020】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図2は本発明の第2の実施形態を示す縦結合型表面波フィルタの平面図である。図2に示すように、縦結合型表面波フィルタ11は水晶を材料とする圧電基板12上に2つのIDT13a、13b及びその両側に反射器14、14を形成することにより構成されている。

【0021】IDT13は、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT13a、13bは表面波伝搬方向に一定の間隔を隔てて平行に並べられている。本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様にIDT13a、13bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅/(電極指幅+電極指間のスペース) $=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器14a、14bの電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくするように設定されている。すなわち、電極指幅/(電極指幅+電極指間のスペース) $=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0022】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図3は本発明の第3の実施形態を示す横結合型表面波フィルタの平面図である。図3に示すように、横結合型表面波フィルタ21は水晶を材料とする圧電基板22上に2つのIDT23a、23b及びその両側に反射器24a、24bを形成することにより構成されている。

【0023】IDT23a、23bは、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT23a、23bは表面波伝搬方向に垂直な方向に並べられている。本実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様にIDT23a、23bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅/(電極指幅+電極指間のスペース) $=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器24a、24bの電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくするように設定されている。すなわち、電極指幅/(電極指幅+電極指間のスペース) $=0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0024】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図4は本発明の第4の実施形態を示すラダー型表面波フィルタの平面図である。図4に示すように、ラダー型表面波フィルタ31は水晶を材料とする圧電基板32上にIDT33a、33b及びその両側に反射器34a、34bを形成することにより構成されている。

【0025】IDT33a、33bは、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT33aは直列腕に配され、IDT33bは並列腕に配されることにより、ラダー型に構成されている。本実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様にIDT33a、33bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくな

るように設定されている。すなわち、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲になるように設定されている。また、反射器34a、34bの電極指間のスペースに対する電極幅も大きくするように設定されている。すなわち、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲になるように設定されている。

【0026】次に、本発明の第5、第6の実施の形態について説明する。図5は本発明の第4の実施の形態を示す共用器及び本発明の第5の実施形態を示す通信機装置のブロック図である。

【0027】図5に示すように、通信機装置41は、受信用の表面波フィルタ42と送信用の表面波フィルタ43を有する共用器44のアンテナ端子がアンテナ45に接続され、出力端子が受信回路46に接続され、入力端子が送信回路47に接続されることにより構成されている。このような共用器44の受信用の表面波フィルタ42と送信用の表面波フィルタ43は、第2～第4の実施の形態の表面波フィルタ11～21のいずれかまたはその組み合わせを用いる。

【0028】次に本発明の電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲について実施例を用いて説明する。図6は、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）を0.50～0.90間に変化させてその中心周波数の変位を見た図である。なお、■は規格化膜厚（厚さd／波長λ）の値が2.00％、以下、●：2.04％、△：2.08％、▽：2.12％、○：2.16％、＋：2.20％、＊：2.47％の場合の中心周波数の変位を表している。また、本実施例ではオイラー角（0°、127°、90°）で表わされる水晶基板上にTaを電極材料として、2個のIDTと反射器を備えたSH型の表面波を用いた縦結合型表面波フィルタを用いている。また、○：2.16％の場合のみはオイラー角（0°、126°、90°）で表わされる水晶基板上にTaを電極材料として、2個のIDTと反射器を備えたSH型の表面波を用いた縦結合型表面波フィルタを用いている。

【0029】図6に示すように、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の場合を頂点として下向きの弧を描いている。したがって、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の時、電極幅が前後にずれた場合、もっとも周波数変化が小さいことがわかる。この特性は、規格化膜厚や水晶基板のオイラー角が変化しても同様の傾向を示していることが図6より明らかである。

【0030】図7は、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）を0.05から1.25に、中心周波数の変化の割合を見た図である。すなわち、変化前の電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）をd1、変化後の電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）をd2、

変化前の中心周波数を $f_0$ （d1）、変化後の中心周波数を $f_0$ （d2）と規定した時に、横軸： $[(d1+d2)/2] / [f_0(d2) - f_0(d1)]$ 、縦軸： $[f_0(d2) - f_0(d1)] / [(d1+d2)/2] / (d2-d1)$ をプロットしたものが図7である。なお、■～\*は、図6と同じものを用いている。

【0031】図7に示すように、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の時、中心周波数の変動がもっとも小さくなることから、また、中心周波数の変動は、±0.15％程度であれば、製造バラツキによる電極幅のバラツキが±1％程度存在する場合にも対応できることから、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）の値が0.55以上であればよいことが図7から明らかである。

【0032】図8は電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）の値によってフィルタの挿入損失がどの程度変化するかを見た図である。なお、■～+は、図7及び図7と同じものを用いている。また、本実施例は入出力の整合を取った上で測定している。

【0033】図8に示すように、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）が0.75の時、■～○では最も挿入損失が小さくなることがわかる。また、規格化膜厚に関係なく、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）が0.85を越えた辺りで急激に挿入損失が大きくなっている。さらに、図8に示すように、+は、電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）が0.70が挿入損失の最小点となっているが、これは規格化膜厚が厚くなったことにより若干最小点が移行しているものであり、いずれにしても0.55～0.85の間であれば、従来の0.50とほぼ同じか、それ以上に挿入損失は良好になっていることがわかる。したがって、規格化膜厚によっては傾向が変わらないことから、電極膜の厚み方向の質量負荷にはほとんど影響を受けない。このことから、Taに限らず、圧電材料より比重が大きく音速の遅い高密度な金属、例えば、W、Mo、Ni、Cu、Co、Cr、Zn、Fe、Mn、Au、Ag、Pt、Os、Ir、Hf等、又はそれらの合金でIDTを構成し、SH波型の表面波を励振した場合でも、同様の傾向を示すことは明らかである。また、水晶の場合のオイラー角も（0°、121°～136°、87°～93°）の範囲であれば同様の効果が得られる。

【0034】なお、上記実施の形態では、1段の弾性表面波フィルタについて説明したがこれに限るものではなく、複数段縦続接続したり、複数段並列接続したもので、同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0035】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、IDTを構成する電極幅の電極幅／（電極幅＋電極指間のスペース）を0.55～0.85とすることにより、挿入損失を劣化させることなく、エッチングの際に生じる



電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態を説明するための表面波共振子の平面図である。

【図2】第2の実施形態を説明するための縦結合型表面波フィルタの平面図である。

【図3】第3の実施形態を説明するための横結合型表面波フィルタの平面図である。

【図4】第4の実施形態を説明するためのラダー型表面波フィルタの平面図である。

【図5】第5、第6の実施形態を説明するための共用器及び通信機装置のブロック図である。

【図6】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する中心周波数の変位を示す特性図である。

【図7】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する周波数偏差を示す特性図である。

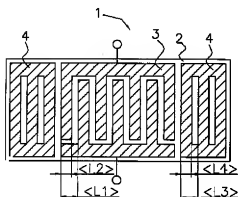
【図8】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する挿入損失を示す特性図である。

【図9】表面波装置の製造方法を示す工程図である。

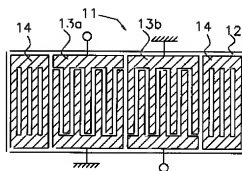
【符号の説明】

- 1 表面波共振子
- 2 圧電基板
- 3 I D T
- 4 反射器

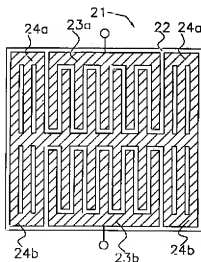
【図1】



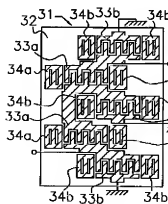
【図2】



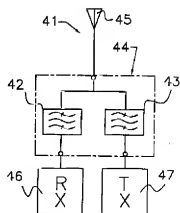
【図3】



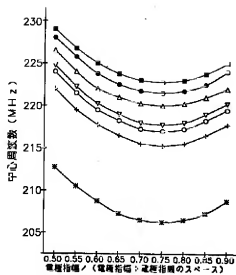
【図4】



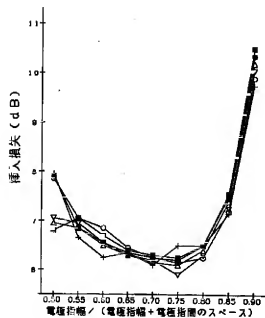
【図5】



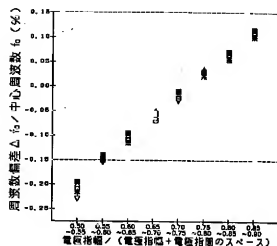
【図6】



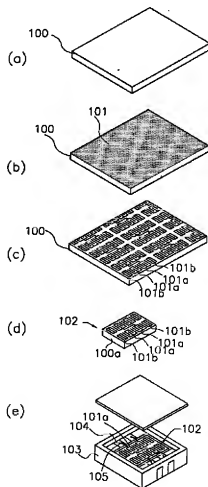
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 門田 道雄

京都府長岡京市天神二丁目36番10号 株式  
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA28 AA31 BB01 CC01 DD04

GG02 GG07 KK03